

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-111942

(P2000-111942A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/135		G 0 2 F 1/135	2 H 0 9 2
1/13	5 0 0	1/13	5 0 0
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	5 C 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-286489

(22) 出願日 平成10年10月8日 (1998. 10. 8)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 原田 陽雄

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクナカイ富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 有沢 宏

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクナカイ富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

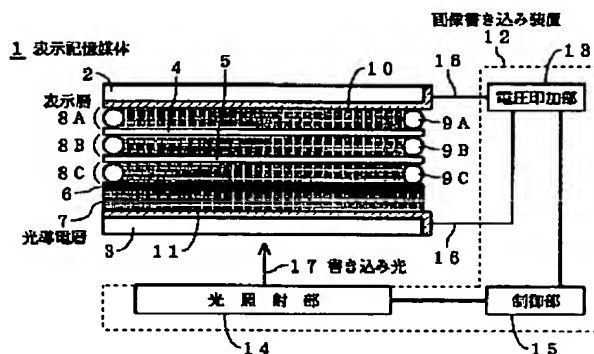
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示記憶媒体、画像書き込み方法および画像書き込み装置

(57) 【要約】

【課題】 外部装置によって短時間で画像を書き換えることができ、しかも画像の書き込みに必要な電圧を低減できるとともに、ごみなどの付着による表示特性の劣化を防止できる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体を実現する。

【解決手段】 表示記憶媒体1は、内面にバイアス電極10、11を形成した基板2、3間に、それぞれブルー、グリーン、レッドの色光を選択反射するコレステリック液晶からなる表示層8A、8B、8Cと、光吸収層6および光導電層7とを積層する。表示層8A、8B、8Cの全体に印加される電圧に対して、それぞれのコレステリック液晶のしきい値電圧を変える。画像書き込み装置12は、表示記憶媒体1と別体に形成し、リフレッシュ期間およびセレクト期間において、電圧印加部13から電極10、11間にバイアス電圧を印加し、光照射部14から光導電層7に書き込み光17を照射する。リフレッシュ期間およびセレクト期間に表示層8A、8B、8Cの全体に印加される電圧は、上記のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】べた構造のバイアス電極が形成された一对の透明基板間に、少なくとも、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶によって構成された複数の表示層と、光導電層が積層され、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に電圧が印加されるとともに、前記光導電層に光が照射されることによって画像が書き込まれることを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項2】請求項1の表示記憶媒体において、前記複数の表示層は、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に印加される電圧のうちの、前記複数の表示層の全体に印加される電圧に対して、それぞれのコレステリック液晶のしきい値電圧が異なることを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項3】請求項1または2の表示記憶媒体において、前記複数の表示層が、それぞれ、互いに同じ色光を選択反射し、螺旋ねじれ方向が逆のコレステリック液晶で構成された2つの表示層からなることを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項4】請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み方法。

【請求項5】請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み方法。

【請求項6】請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させ

る書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み装置。

【請求項7】請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、

表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、画像（文字や図形などの情報を含む）を表示し、かつその表示状態を記憶する表示記憶媒体と、この表示記憶媒体に画像を書き込む方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】紙パルプの原料である森林資源の破壊や、ごみの廃却、焼却による環境汚染などから、オフィスを中心とする紙の大量消費が問題になっている。しかしながら、パーソナルコンピュータの普及や、インターネットを始めとする情報化社会の発達により、電子情報の一時的な閲覧を目的とする、いわゆる短寿命文書としての紙の消費は、益々増加する傾向にあり、紙に代わる書き換え可能な表示記憶媒体の実現が望まれている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】そこで、出願人は先に、特願平9-317049号（平成9年11月18日、出願）によって、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置を提案した。

【0004】この先願の発明では、図17に示すように、表示記憶媒体27として、基板16、17間に、それぞれブルー、グリーン、レッドの色光を選択反射し、互いにしきい値電圧が異なるコレステリック液晶からなる表示層21A、21B、21Cを、例えば、表示層21A、21B、21Cには、それぞれスペーサー22A、22B、22Cを挿入し、表示層21A、21B間には分離基板18を介し、表示層21B、21C間には分離基板19を介して、積層し、基板17の裏面に光吸収層20を設ける。

【0005】画像書き込み装置26は、表示記憶媒体27と別体に形成し、表示記憶媒体27を挟持する書き込み電極23、24と駆動回路25を設ける。リフレッシュ

ュ期間およびセレクト期間と、その後の無電圧の表示期間とによって構成され、リフレッシュ期間およびセレクト期間での印加電圧 $V_r$ および $V_s$ が、 $V_r > V_s$ の関係をもって、表示層21A、21B、21Cのコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする7段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を、電極23、24間に印加する。

【0006】しかしながら、この先願の発明の表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置では、数10 $\mu$ m～数100 $\mu$ mの厚みの基板16、17の外側から書き込み信号を印加するため、表示層21A、21B、21Cに実際に印加される電圧は、書き込み信号の電圧に比べてかなり小さくなってしまふ。したがって、表示層21A、21B、21Cをスイッチングさせるためには、書き込み電極23、24間に非常に大きな電圧を印加しなければならない、という欠点がある。

【0007】また、基板16、17と書き込み電極23、24との間に、ごみなどの異物が介在した場合、電極23、24の間の距離の変化や、空気層のギャップによる電圧降下により、表示層21A、21B、21Cに印加される電圧が所望の値ではなくなり、コレステリック液晶のスイッチングが正しく行われず、表示特性が劣化するという欠点がある。

【0008】そこで、この発明は、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置において、画像の書き込みに必要な電圧を低減させるとともに、ごみなどの付着による表示特性の劣化を低減させることを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明では、表示記憶媒体として、べた構造のバイアス電極が形成された一対の透明基板間に、少なくとも、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶によって構成された複数の表示層と、光導電層が積層され、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に電圧が印加されるとともに、前記光導電層に光が照射されることによって画像が書き込まれるものとする。

【0010】請求項2の発明では、請求項1の表示記憶媒体において、前記複数の表示層は、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に印加される電圧のうちの、前記複数の表示層の全体に印加される電圧に対して、それぞれのコレステリック液晶のしきい値電圧が異なるものとする。

【0011】請求項3の発明では、請求項1または2の表示記憶媒体において、前記複数の表示層が、それぞれ、互いに同じ色光を選択反射し、螺旋ねじれ方向が逆のコレステリック液晶で構成された2つの表示層からなるものとする。

【0012】請求項4の発明では、請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させる書き込み信号を印加するものとする。

【0013】請求項5の発明では、請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加するものとする。

【0014】請求項6の発明では、請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させる書き込み信号を印加するものとする。

【0015】請求項7の発明では、請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加するものとする。

【0016】

【作用】この発明の表示記憶媒体においては、表示記憶媒体の上下基板の内面に形成された、べた構造のバイアス電極によって、複数の表示層に電圧を印加し、光導電層に印加される光信号で外部から画像のアドレッシングを行う。したがって、外部の書き込み装置から印加された電圧の、上下基板による電圧降下が無く、画像の書き込みに必要な電圧を低減することができる。

【0017】さらに、表示記憶媒体と画像書き込み装置との間に異物が介在した場合でも、表示層に電圧を印加

するバイアス電極間の距離に変化が無く、画像をアドレッシングする光信号にも、ほとんど影響を及ぼさないため、表示特性の劣化を防止することができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】図1に、この発明の表示記憶媒体および画像書き込み装置の一実施形態を示す。

【0019】表示記憶媒体1は、この実施形態では、それぞれバイアス電極10、11が内面に形成された基板2、3間に、表示面側から、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶からなる3つの表示層8A、8B、8C、光吸収層6、光導電層7を、表示層8A、8B、8Cには、それぞれスペーサー9A、9B、9Cを挿入し、表示層8A、8B間には分離基板4を介し、表示層8B、8C間には分離基板5を介して、積層したものとする。

【0020】基板2、3は、ガラスやシリコン、またはポリエステル（ポリエチレンテレフタレート）、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネートなどの高分子フィルムを用いることができ、絶縁性、光透過性を有する材料により形成する。

【0021】バイアス電極10、11は、ITOや $\text{SnO}_2$ などの導電性、光透過性を有する材料によって、基板2、3上に蒸着法やスパッタ法などにより形成する。また、必要に応じて、その表面に、液晶配向膜などの公知の機能性膜を形成してもよい。

【0022】分離基板4、5は、基板2、3と同様の高分子フィルムを用いることができ、光透過性を有する材料により形成する。その厚みは、数 $\mu\text{m}$ ～数10 $\mu\text{m}$ で、表示層8A、8B、8Cへの分圧比を大きくするため、できるだけ誘電率の大きいことが好ましい。また、必要に応じて、その表面に、液晶配向膜などの公知の機能性膜を形成してもよい。

【0023】スペーサー9A、9B、9Cは、ガラスやプラスチックなどからなるボール型またはシリンダー型のものを用いることができ、それぞれ表示層8A、8B、8Cの厚みを数 $\mu\text{m}$ ～数10 $\mu\text{m}$ に制御する。特に、基板2、3に可とう性を有する材料を用いる場合には、基板2、3の変形によって表示層8A、8B、8Cの厚みが大きく変化しないように、周囲に接着成分が塗布されたスペーサー9A、9B、9Cを用いて、各基板間を接着することが好ましい。

【0024】また、スペーサー9A、9B、9Cの代わりに、バイアス電極10、11または分離基板4、5の表面に、表示層8A、8B、8Cの厚みを制御する突起物などを形成してもよい。

【0025】光吸収層6は、表示層8A、8B、8Cを透過した入射光を吸収するものであれば、特に限定されるものではなく、CdTeなどの無機物や、ブラック色素が含有された高分子などの絶縁性を有する材料を用いることができ、表示層8A、8B、8Cへの分圧比を大

きくするため、できるだけ誘電率の大きいことが好ましい。

【0026】表示層8A、8B、8Cを構成するコレステリック液晶は、ステロイド系コレステロール誘導体、あるいはシッフ塩基系、アゾ系、エステル系、ビフェニル系などのネマチック液晶の一部に光学活性基を導入したカイラルネマチック液晶、またはこれらを、シッフ塩基系、アゾ系、アゾキシ系、エタン系、ビフェニル系、ターフェニル系、シクロヘキシルカルボン酸エステル系、ヘニルシクロヘキサン系、安息香酸エステル系、ピリミジン系、ジオキサン系、トラン系、シクロヘキシルシクロヘキサンエステル系、アルケニル系などの正の誘電率異方性を有するネマチック液晶、またはこれらの混合液晶に、カイラル剤として添加した材料を用いることができる。

【0027】液晶分子が螺旋構造を持つコレステリック液晶は、螺旋軸に入射した光を右円偏光と左円偏光に分け、螺旋の振じれ方向に一致する円偏光成分をブラッグ反射し、残りの光を透過させる選択反射現象を起こす。反射光の中心波長 $\lambda$ 、および反射波長幅 $\Delta\lambda$ は、螺旋ピッチを $p$ 、螺旋軸に直交する平面内の平均屈折率を $n$ 、複屈折率を $\Delta n$ とすると、それぞれ $\lambda = n \cdot p$ 、 $\Delta\lambda = \Delta n \cdot p$ で表され、コレステリック液晶層による反射光は螺旋ピッチに依存した鮮やかな色を呈する。

【0028】正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶は、図15(A)に示すように、螺旋軸がセル表面に垂直になり、入射光に対して上記の選択反射現象を起こすプレーナー組織、同図(B)に示すように、螺旋軸がほぼセル表面に平行になり、入射光を少し前方散乱させながら透過させるフォーカルコニック組織、および同図(C)に示すように、螺旋構造がほどけて液晶ダイレクタが電界方向を向き、入射光をほぼ完全に透過させるホメオトロピック組織、の3つの状態を示す。

【0029】上記の3つの組織のうち、プレーナー組織とフォーカルコニック組織は、無電圧で双安定に存在することができる。したがって、コレステリック液晶の配向状態は、液晶層に印加される電圧に対して一義的に決まらず、プレーナー組織が初期状態の場合には、印加電圧の増加に伴って、プレーナー組織、フォーカルコニック組織、ホメオトロピック組織の順に変化し、フォーカルコニック組織が初期状態の場合には、印加電圧の増加に伴って、フォーカルコニック組織、ホメオトロピック組織の順に変化する。

【0030】一方、液晶層に印加した電圧を急激にゼロにした場合には、プレーナー組織とフォーカルコニック組織はそのままの状態を維持し、ホメオトロピック組織はプレーナー組織に変化する。

【0031】したがって、パルス信号を印加した直後のコレステリック液晶層は、図16に示すような電気光学応答を示し、印加されたパルス信号の電圧が、 $V_{fh}$ 、

90以上のときにはホメオトロピック組織からプレーナー組織に変化した選択反射状態となり、 $V_{pf}$ , 10と $V_{fh}$ , 10の間ときには、フォーカルコニック組織による透過状態となり、 $V_{pf}$ , 90以下のときには、パルス信号印加前の状態を継続した状態、すなわちプレーナー組織による選択反射状態またはフォーカルコニック組織による透過状態となる。

【0032】ただし、図中、縦軸は正規化反射率であり、最大反射率を100、最小反射率を0として、正規化している。また、プレーナー組織、フォーカルコニック組織およびホメオトロピック組織の各状態間には、遷移領域が存在するため、正規化反射率が90以上の場合を選択反射状態、正規化反射率が10以下の場合を透過状態と定義し、プレーナー組織とフォーカルコニック組織のしきい値電圧を、遷移領域の前後に対して、それぞれ $V_{pf}$ , 90、 $V_{pf}$ , 10とし、フォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧を、遷移領域の前後に対して、それぞれ $V_{fh}$ , 10、 $V_{fh}$ , 90とする。

【0033】コレステリック液晶の螺旋ピッチは、ネマチック液晶に対するカイラル剤の添加量で調整し、例えば、表示層8A, 8B, 8Cの選択反射光の中心波長が、それぞれ400~500nm, 500~600nm, 600~700nmの範囲内になるようにする。ネマチック液晶に対するカイラル剤の溶解度が低く、上記範囲内の選択反射波長が得られない場合には、複数のカイラル剤を添加する公知の手法を用いてもよい。

【0034】また、コレステリック液晶の螺旋ピッチの温度依存性を補償するために、振じれ方向が異なる、または逆の温度依存性を示す複数のカイラル剤を添加する公知の手法を用いてもよい。

【0035】光導電層7は、照射される光量に応じてインピーダンスが変化するものであればよく、電荷発生物質を、蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、CVD法などによって成膜したもの、電荷発生物質を樹脂バインダーに分散し、バーコート法、スピンコート法、ロールコート法、ディップ法、キャスト法などによって塗布したもの、あるいは、これらの電荷発生層に、電荷輸送層を積層したものなどを用いることができる。

【0036】電荷発生物質として、 $a-Si$ 、 $ZnS$ 、 $ZnO$ 、 $CdS$ 、 $CdSe$ 、 $Se$ 、 $SeTe$ 、 $TiO$ などの無機材料、フタロシアニン系、アゾ系、多環キノロン系、インジゴ系、キナクリドン系、ペリレン系、スクエアリウム系、アズレニウム系、シアニン系、ビリリウム系などの有機材料を用いることができる。樹脂バインダーとして、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリビニルアセテート、ポリビニルブチラール、アクリル、メタクリル、塩化ビニル、酢酸ビニル、これらの共重合体などを

用いることができる。電荷輸送物質として、カルバゾール系、トリアゾール系、オキサジアゾール系、イミダゾール系、ピラゾリン系、ヒドラゾン系、スチルベン系、アミン系、ニトロフルオレン系などの有機材料を用いることができる。

【0037】画像書き込み装置12は、表示記憶媒体1とは別体に形成し、この実施形態では、表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11と接触して電氣的に接続される接触子16と、この接触子16を介して表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11間にバイアス電圧を印加する電圧印加部13と、表示記憶媒体1の非表示面側に書き込み光17を照射する光照射部14と、入力された画像データに基づいて、電圧印加部13が表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11間に印加するバイアス電圧と、光照射部14が表示記憶媒体1の非表示面側に照射する書き込み光17の光量を制御する制御部15とによって構成する。

【0038】光照射部14は、任意の光量の書き込み光17を表示記憶媒体1に照射できるものであればよく、レーザービームスキャン装置、LEDアレイ、CRTディスプレイ、プラズマディスプレイ、ELディスプレイなどの自発光素子や、液晶シャッターなどの調光素子と蛍光管、キセノンランプ、ハロゲンランプ、水銀ランプなどの光源との組み合わせなど、特に限定されるものではない。

【0039】図1の実施形態は、表示層8A, 8B, 8Cをコレステリック液晶のみからなる構造とした場合であるが、表示層8A, 8B, 8Cは、コレステリック液晶の連続相中に網目状の高分子を含むPNLC (Polymer Network Liquid Crystal) 構造や、高分子の骨格中にコレステリック液晶がドロップレット状に分散されたPDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) 構造とすることもできる。

【0040】表示層8A, 8B, 8CをPNLC構造やPDLC構造とすることによって、コレステリック液晶と高分子の界面にアンカリング効果が発生し、無電圧でのプレーナー組織またはフォーカルコニック組織の保持状態を安定にすることができるとともに、スイッチング速度を向上させることができる。さらに、螺旋軸の揺らぎによって視野角が向上し、ソリッドな表示テクスチャを得ることができる。

【0041】図3に、図1に示して上述した、この発明の表示記憶媒体1の等価回路を示す。

【0042】図中、 $C_g$ および $R_g$ は表示層と光導電層以外の構成要素の等価静電容量および等価抵抗値で、図1に示した実施形態では、分離基板4, 5、光吸収層6およびバイアス電極10, 11の、静電容量および抵抗値の直列和を示し、 $V_g$ は、外部の画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11間にバイ

アス電圧 $V$ が印加された場合に、これら表示層と光導電層以外の構成要素で発生する電圧降下を示す。通常、表示層と光導電層以外の構成要素の等価抵抗 $R_E$ は十分に大きく、絶縁体とみなすことができる。

【0043】図中、 $C_A$ 、 $C_B$ 、 $C_C$ および $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$ は、それぞれ表示層8A、8B、8Cの静電容量および抵抗値を示し、 $V_A$ 、 $V_B$ 、 $V_C$ は、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に画像書き込み装置12から電圧 $V$ が印加された場合に、表示層8A、8B、8Cのそれぞれに実際に印加される電圧を示す。通常、表示層8A、8B、8Cの抵抗値 $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$ は十分に大きく、また、静電容量 $C_A$ 、 $C_B$ 、 $C_C$ は、液晶が誘電率異方性を有することから、液晶の配向状態に依存して変化する。

【0044】ここで、 $C_D$ は、表示層全体の等価静電容量で、表示層8A、8B、8Cの静電容量の直列和を示す。

$$V_D = (C/C_D) V \cdots (1)$$

ここで、

$$C = C_E \cdot C_D \cdot C_0 / (C_E \cdot C_D + C_E \cdot C_0 + C_D \cdot C_0) \cdots (2)$$

である。

【0048】一方、書き込み光17の光量が増加すると、内部光電効果によって光導電層7の抵抗値 $R_0$ が減少し、表示層全体に実際に印加される電圧 $V_D$ は増加する。

【0049】すなわち、この発明の表示記憶媒体1および画像書き込み装置12においては、画像書き込み装置12の光照射部14から表示記憶媒体1に照射される書き込み光17の光量を制御することによって、画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に電圧 $V$ が印加された場合に、表示層全体に実際に印加される電圧 $V_D$ を制御することができる。

【0050】一方、表示層全体に電圧 $V_D$ が印加された場合、各表示層8A、8B、8Cに実際に印加される電圧 $V_A$ 、 $V_B$ 、 $V_C$ は、以下のようになる。

$$V_A = (C_D/C_A) V_D \cdots (3)$$

$$V_B = (C_D/C_B) V_D \cdots (4)$$

$$V_C = (C_D/C_C) V_D \cdots (5)$$

ここで、

$$C_D = C_A \cdot C_B \cdot C_C / (C_A \cdot C_B + C_A \cdot C_C + C_B \cdot C_C) \cdots (6)$$

【0052】このように、この発明の表示記憶媒体1に対して、外部の画像書き込み装置12からバイアス電圧 $V$ を印加し、任意の光量の書き込み光17を照射して、表示層全体に任意の電圧 $V_D$ を印加した場合、各表示層8A、8B、8Cには、それぞれ上記のような静電容量分圧による電圧が印加され、それぞれ、その電圧に応じて、各表示層8A、8B、8Cのコレステリック液晶の配向状態が変化する。

【0053】したがって、この発明の表示記憶媒体1においては、表示層全体に印加される電圧 $V_D$ の、各表示

し、 $V_D$ は、外部の画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に電圧 $V$ が印加された場合に、表示層全体に実際に印加される電圧を示す。

【0045】図中、 $C_0$ および $R_0$ は、光導電層7の静電容量および抵抗値を示し、 $V_0$ は、外部の画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に電圧 $V$ が印加された場合に、光導電層7で発生する電圧降下を示す。

【0046】光導電層7の抵抗値 $R_0$ は、画像書き込み装置12の光照射部14から、表示記憶媒体1に照射される書き込み光17の光量に応じて変化する。書き込み光17の光量が小さい場合には、光導電層7の抵抗値 $R_0$ は十分に大きく、表示層全体に実際に印加される電圧 $V_D$ は、 $C_E$ 、 $C_D$ 、 $C_0$ の静電容量分圧によって、以下のようになる。

【0047】

層8A、8B、8Cへの分配比と、実際に印加される電圧に対する各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答との、2つを制御することによって、表示層全体に印加される電圧 $V_D$ に対する各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答を、所望の構成にすることができる。

【0054】具体的には、前者の、各表示層8A、8B、8Cへの分配比は、上記のように各表示層8A、8B、8Cの静電容量比によって、後者の、各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答は、各表示層8A、8B、8Cを構成するコレステリック液晶の誘電率異方性、弾性率および螺旋ピッチ、さらに高分子を添加した場合には、高分子の構造や相分離プロセスなどに影響を受ける高分子と液晶の界面におけるアンカリング効果の程度などによって、制御することができる。

【0055】図4に、この発明の表示記憶媒体1の一例の、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_D$ に対する、各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答を示す。

【0056】この例の表示記憶媒体は、3つの表示層8A、8B、8Cの、それぞれのプレーナー組織とフォーカルコニック組織のしきい値電圧 $V_{pf}$ 、10のうちの最も大きい値 $V_{th1}$ と、3つの表示層8A、8B、8Cの、それぞれのフォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧 $V_{fh}$ 、10のうちの最も小さい値 $V_{th2}$ とが、 $V_{th1} < V_{th2}$ の関係をもつように構成し、その $V_{th1}$ と $V_{th2}$ の間の電圧を $V_a$ 、3つの表示層8A、8B、8Cの、それぞれのフォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧 $V_{fh}$ 、90のうちの最も大きい値 $V_{th3}$ 以上の電圧を $V_b$ とする。

【0057】そして、外部の画像書き込み装置12によって、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に、



図5 (A) に示すような、交流パルスのセレクト期間 $T_s$ と、その後の無電圧の表示期間 $T_d$ とによって構成されるバイアス電圧を印加し、少なくともセレクト期間 $T_s$ の終わりを含むように、光照射部14から書き込み光17を照射する。あるいは、少なくとも表示記憶媒体1の光導電層7が単極性の場合には、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に、同図(B)に示すような、直流パルスのセレクト期間 $T_s$ と、その後の無電圧の表示期間 $T_d$ とによって構成されるバイアス電圧を印加し、少なくともセレクト期間 $T_s$ の終わりを含むように、光照射部14から書き込み光17を照射する。

【0058】図6は、光照射部14として、調光素子と光源を組み合わせた場合の、調光素子の透過率 $T$ に対する、各表示層8A、8B、8Cの反射率変化を示したもので、同図(a)は、調光素子の透過率 $T$ と書き込み光17の対数光量との関係、同図(b)は、書き込み光17の対数光量と表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_D$ との関係、同図(c)は、図4に示して上述した、この例の表示記憶媒体における、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_D$ に対する、各表示層8A、8B、8Cの反射率をそれぞれ示し、同図(d)が、光照射部14の調光素子の透過率 $T$ に対する、各表示層8A、8B、8Cの反射率変化を示している。

【0059】図7は、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_D$ が、それぞれ図4の $V_a$ 、 $V_b$ になるように、セレクト期間 $T_s$ のバイアス電圧 $V_s$ を $V_1$ 、書き込み光17の光量、すなわち上記の例では調光素子の透過率 $T$ を $T_a$ 、 $T_b$ に選定した場合の、3つの表示層8A、8B、8Cの配向状態を示したもので、「p」はプレーナー組織による選択反射状態、「f」はフォーカルコニック組織による透過状態、をそれぞれ表し、表示層8A、8B、8Cの順に示している。

【0060】これから明らかなように、上記の表示記憶媒体および画像書き込み方法によれば、(1)3層全てがプレーナー組織の状態、(2)3層全てがフォーカルコニック組織の状態、の2種類の配向状態が得られる。

【0061】したがって、例えば、表示層8Aがブルーの色光、表示層8Bがグリーンの色光、表示層8Cがレッドの色光を選択反射するように構成した場合には、図8に示すように(同図中の「T」は、対応する層がフォーカルコニック組織による透過状態であることを示す)、(1) $V_s = V_1$ 、 $T = T_b$ の書き込み信号によって、ホワイト(W)が表示される状態、(2) $V_s = V_1$ 、 $T = T_a$ の書き込み信号によって、ブラック(Bk)が表示される状態、の2つの表示状態を取りうるようになり、一画素内で、ブラック、ホワイトの2色を表示することができる。

【0062】さらに、ディザ法や誤差拡散法などの面積階調を行うことによって、多値のモノクロ表示を行うことができる。

【0063】なお、それぞれブルー、グリーンおよびレッドの色光を選択反射する表示層の積層順序は、上記の例に限らず、任意に構成することができる。

【0064】図9に、この発明の表示記憶媒体1の他の例の、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_D$ に対する、各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答を示す。

【0065】この例の表示記憶媒体は、3つの表示層8A、8B、8Cの、プレーナー組織とフォーカルコニック組織の状態間の遷移領域、およびフォーカルコニック組織とホメオトロピック組織の状態間の遷移領域が、同じ電圧で存在しないように構成する。3つの表示層8A、8B、8Cのうちの、しきい値電圧が最も大きい表示層をH層、中間の表示層をM層、最も小さい表示層をL層とした場合、電圧 $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ 、 $V_d$ 、 $V_e$ 、 $V_f$ 、 $V_g$ を、 $V_a$ :L層の $V_{pf}$ 、90以下の電圧、 $V_b$ :L層の $V_{pf}$ 、10とM層の $V_{pf}$ 、90との間の電圧、 $V_c$ :M層の $V_{pf}$ 、10とH層の $V_{pf}$ 、90との間の電圧、 $V_d$ :H層の $V_{pf}$ 、10とL層の $V_{fh}$ 、10との間の電圧、 $V_e$ :L層の $V_{fh}$ 、90とM層の $V_{fh}$ 、10との間の電圧、 $V_f$ :M層の $V_{fh}$ 、90とH層の $V_{fh}$ 、10との間の電圧、 $V_g$ :H層の $V_{fh}$ 、90以上の電圧、とする。

【0066】そして、外部の書き込み装置12によって、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に、図10(A)に示すような、少なくとも、それぞれ交流パルスのリフレッシュ期間 $T_r$ およびセレクト期間 $T_s$ と、その後の無電圧の表示期間 $T_d$ とによって構成され、そのリフレッシュ期間 $T_r$ およびセレクト期間 $T_s$ での電圧 $V_r$ および $V_s$ が、 $V_r > V_s$ の関係をもつバイアス電圧を印加し、少なくともリフレッシュ期間 $T_r$ の終わりを含むように、光照射部14から第1の書き込み光を、少なくともセレクト期間 $T_s$ の終わりを含むように、光照射部14から第2の書き込み光を、それぞれ照射する。

【0067】あるいは、少なくとも表示記憶媒体1の光導電層7が単極性の場合には、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に、図10(B)に示すような、直流パルスのリフレッシュ期間 $T_r$ およびセレクト期間 $T_s$ と、その後の無電圧の表示期間 $T_d$ とによって構成され、そのリフレッシュ期間 $T_r$ およびセレクト期間 $T_s$ での電圧 $V_r$ および $V_s$ が、 $V_r > V_s$ の関係をもつバイアス電圧を印加し、少なくともリフレッシュ期間 $T_r$ の終わりを含むように、光照射部14から第1の書き込み光を、少なくともセレクト期間 $T_s$ の終わりを含むように、光照射部14から第2の書き込み光を、それぞれ照射する。

【0068】図11は、光照射部14として、調光素子と光源を組み合わせた場合の、リフレッシュ期間 $T_r$ における調光素子の透過率 $T_{rt}$ に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示したもので、同図(a)は、

調光素子の透過率 $T_{rt}$ と第1の書き込み光の対数光量との関係、同図(b)は、第1の書き込み光の対数光量と表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_0$ との関係、同図(c)は、図9に示して上述した、この例の表示記憶媒体における、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_0$ に対する、H層、M層およびL層の反射率を、それぞれ示し、同図(d)が、光照射部14の調光素子の透過率 $T_{rt}$ に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示している。

【0069】さらに、図12は、光照射部14として、調光素子と光源を組み合わせた場合の、セレクト期間 $T_s$ における調光素子の透過率 $T_{st}$ に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示したもので、同図(a)は、調光素子の透過率 $T_{st}$ と第2の書き込み光の対数光量との関係、同図(b)は、第2の書き込み光の対数光量と表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_0$ との関係、同図(c)は、図9に示して上述した、この例の表示記憶媒体における、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_0$ に対する、H層、M層およびL層の反射率を、それぞれ示し、同図(d)が、光照射部14の調光素子の透過率 $T_{st}$ に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示している。

【0070】図13は、リフレッシュ期間 $T_r$ において、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_0$ が、それぞれ図9の $V_e$ 、 $V_f$ 、 $V_g$ になるように、バイアス電圧 $V_r$ を $V_1$ 、第1の書き込み光の光量、すなわち上記の例では調光素子の透過率 $T_{rt}$ を $T_e$ 、 $T_f$ 、 $T_g$ に選定し、セレクト期間 $T_s$ において、表示層全体に印加されるパルス電圧 $V_0$ が、それぞれ図9の $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ になるように、バイアス電圧 $V_s$ を $V_2$ 、第2の書き込み光の光量、すなわち上記の例では調光素子の透過率 $T_{st}$ を $T_a$ 、 $T_b$ 、 $T_c$ に選定した場合の、それぞれの組み合わせにおける、H層、M層およびL層の配向状態を示したもので、「p」はプレーナー組織による選択反射状態、「f」はフォーカルコニック組織による透過状態、をそれぞれ表し、L層、M層およびH層の順に示している。

【0071】これから明らかなように、上記の表示記憶媒体および画像書き込み方法によれば、(1)H層、M層およびL層の3層全てがプレーナー組織の状態、

(2)H層、M層およびL層の3層全てがフォーカルコニック組織の状態、(3)H層がプレーナー組織で、M層とL層がフォーカルコニック組織の状態、(4)M層がプレーナー組織で、H層とL層がフォーカルコニック組織の状態、(5)L層がプレーナー組織で、H層とM層がフォーカルコニック組織の状態、(6)H層とM層がプレーナー組織で、L層がフォーカルコニック組織の状態、(7)M層とL層がプレーナー組織で、H層がフォーカルコニック組織の状態、の7種類の配向状態が得られる。

【0072】したがって、例えば、表示層8Aをブルーの色光を選択反射するH層、表示層8Bをグリーンの色光を選択反射するM層、表示層8Cをレッドの色光を選択反射するL層となるように構成した場合には、図14に示すように(同図中の「T」は、対応する層がフォーカルコニック組織による透過状態であることを示す)、(1) $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_g$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_a$ の書き込み信号によって、ホワイト(W)が表示される状態、(2)例えば、 $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_e$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_c$ の書き込み信号によって、ブラック(Bk)が表示される状態、(3) $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_g$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_c$ の書き込み信号によって、ブルー(B)が表示される状態、(4) $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_f$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_b$ の書き込み信号によって、グリーン(G)が表示される状態、(5) $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_e$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_a$ の書き込み信号によって、レッド(R)が表示される状態、(6) $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_g$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_b$ の書き込み信号によって、シアン(C)が表示される状態、(7) $V_r=V_1$ 、 $T_r=T_f$ 、 $V_s=V_2$ 、 $T_s=T_a$ の書き込み信号によって、イエロー(Y)が表示される状態、の7つの表示状態を取りうるようになり、一画素内で、ホワイト、ブラック、ブルー、グリーンおよびレッドの5色と、シアンおよびイエローの2色との、合計7色を表示することができる。

【0073】さらに、少なくともホワイト、ブラック、ブルー、グリーンおよびレッドの5色を用いて、ディザ法や誤差拡散法などの面積階調を行うことによって、フルカラー表示を行うことができる。

【0074】上記の例は、グリーンの色光を選択反射する表示層をM層として、シアン、マゼンタおよびイエローの3色中の2色として、シアンおよびイエローを表示する場合であるが、ブルーの色光を選択反射する表示層をM層とする場合には、シアン、マゼンタおよびイエローの3色中の2色として、シアンおよびマゼンタを表示することができ、レッドの色光を選択反射する表示層をM層とする場合には、シアン、マゼンタおよびイエローの3色中の2色として、マゼンタおよびイエローを表示することができる。

【0075】なお、それぞれブルー、グリーンおよびレッドの色光を選択反射する表示層の積層順序、またはしきい値電圧の大小は、上記の例に限らず、任意に構成することができる。

【0076】図1に示した実施形態は、3つの表示層8A、8B、8Cが、それぞれのコレステリック液晶の螺旋ねじれ方向に一致する、いずれかの旋回方向の円偏光成分を選択反射する場合であるが、図2に示す、この発明の表示記憶媒体1の他の実施形態のように、表示層8A、8B、8Cを、それぞれ、互いに同じ色光を選択反射するとともに、表示層全体に印加される電圧に対して



同じ電気光学応答を示すような、螺旋ねじれ方向が右方向のコレステリック液晶からなる表示層8A(R), 8B(R), 8C(R)と、螺旋ねじれ方向が左方向のコレステリック液晶からなる表示層8A(L), 8B(L), 8C(L)とによって形成してもよい。この場合には、上述した書き込み方法を用いて、より反射率の高いモノクロ表示、またはカラー表示を行うことができる。

【0077】なお、各表示層8A(R), 8B(R), 8C(R), 8A(L), 8B(L), 8C(L)の積層順序は、図2の例に限らず、任意に構成することができる。

【0078】(実施例1) 実施例1では、無機材料を光導電層に用いた、PNLC構造のモノクロ表示の表示記憶媒体を作製し、書き込み特性を測定した。

【0079】レッドの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶と高分子前駆体の混合溶液として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶BL012(メルク社製)69.0wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)15.5wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)15.5wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0080】グリーンの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶と高分子前駆体の混合溶液として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶BL012(メルク社製)60.0wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)20.0wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)20.0wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0081】ブルーの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶と高分子前駆体の混合溶液として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶BL012(メルク社製)54.6wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)22.7wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)22.7wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0082】ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の0.7mm厚の7059ガラス基板(コーニング社製)の上に、光導電層として、5μm厚の水素化アモルファスシリコン膜を、プラズマCVD法を用いて形成した。

【0083】さらに、この上に、光吸収層として、ブラック樹脂BKR-105(日本化薬社製)をスピンコート塗布し、100℃で2分間乾燥させた。

【0084】得られた光吸収層の上に、5μm径の球状スペーサーマイクロパールSP-205(積水ファインケミカル社製)を湿式散布し、60℃に加熱した上記のレ

ッドの混合溶液を滴下して、片面に5μm径の球状スペーサーマイクロパールSP-205(積水ファインケミカル社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。

【0085】さらに、この上に、60℃に加熱した上記のグリーンの混合溶液を滴下して、片面に5μm径の球状スペーサーマイクロパールSP-205(積水ファインケミカル社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。さらに、この上に、60℃に加熱した上記のブルーの混合溶液を滴下して、ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の0.7mm厚の7059ガラス基板(コーニング社製)を、ITO透明電極面が液晶と接するように密着させた。

【0086】空気圧を用いた平滑化装置で圧力を加えた後、60℃のホットプレート上で、50mW/cm<sup>2</sup>(365nm)のUV光を、外光入射面側から60秒照射し、外光入射側から、それぞれPNLC構造のブルー表示層、グリーン表示層、レッド表示層が積層されたモノクロ表示の表示記憶媒体を得た。

【0087】(実施例2) 実施例2では、高分子分散された有機材料を光導電層に用いた、PNLC構造のカラー表示の表示記憶媒体を作製した。

【0088】レッドの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶ZLI4520(メルク社製)68.6wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)15.7wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)15.7wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0089】グリーンの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶E186(メルク社製)72.2wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)13.9wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)13.9wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0090】ブルーの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶ZLI4389(メルク社製)64.9wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)17.5wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)17.5wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0091】ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の125μm厚のPETフィルムハイビーム

(東レ社製)の上に、電荷発生層として、クロロガリウムフタロシアニン2.1wt%を、塩ビ/酢ビ共重合体樹脂1.8wt%、酢酸n-ブチル31.7wt%、キシレン64.4wt%に分散した溶液を、0.25 $\mu$ m厚にディップコート塗布した。

【0092】さらに、この上に、電荷輸送層として、3,3'-ジメチル-N,N,N',N'-テトラキス(4-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン7.2wt%、ポリ(4,4'-シクロヘキシリデンジフェニレンカーボネート)10.8wt%、モノクロロベンゼン82wt%を混合した溶液を、モノクロロベンゼンで2倍に希釈した後、3 $\mu$ m厚にスピコート塗布した。

【0093】さらに、この上に、光吸収層として、ブラック樹脂BKR-105(日本化薬社製)をスピコート塗布し、100℃で2分間乾燥させた。

【0094】得られた光吸収層の上に、接着剤付の5 $\mu$ m径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布し、70℃に加熱した上記のレッドの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5 $\mu$ m径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5 $\mu$ m厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。

【0095】さらに、この上に、70℃に加熱した上記のグリーンの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5 $\mu$ m径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5 $\mu$ m厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。さらに、この上に、70℃に加熱した上記のブルーの混合溶液を滴下して、ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の125 $\mu$ m厚のPETフィルムハイビーム(東レ社製)を、ITO透明電極面が液晶と接するように密着させた。

【0096】ラミネーターで熱と圧力を加えた後、70℃のホットプレート上で、50mW/cm<sup>2</sup>(365nm)のUV光を、外光入射面側から60秒照射し、外光入射側から、それぞれPNLC構造のブルー表示層、グリーン表示層、レッド表示層が積層されたカラー表示の表示記憶媒体を得た。

【0097】(比較例)比較例では、実施例1と同様の表示層を用いた、外部電極書き込みのモノクロ表示の表示記憶媒体を作製し、書き込み特性を測定した。

【0098】ブラックに着色された、1インチ角の75 $\mu$ m厚のPETフィルムミラー(東レ社製)の上に、接着剤付の5 $\mu$ m径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布し、60℃に加熱した実施例1と同様のレッドの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5 $\mu$ m径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5 $\mu$ m厚のP

ETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。

【0099】さらに、この上に、60℃に加熱した実施例1と同様のグリーンの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5 $\mu$ m径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5 $\mu$ m厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。さらに、この上に、60℃に加熱した実施例1と同様のブルーの混合溶液を滴下して、1インチ角の75 $\mu$ m厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を密着させた。

【0100】ラミネーターで熱と圧力を加えた後、60℃のホットプレート上で、50mW/cm<sup>2</sup>(365nm)のUV光を、外光入射面側から60秒照射し、外光入射側から、それぞれPNLC構造のブルー表示層、グリーン表示層、レッド表示層が積層されたモノクロ表示の表示記憶媒体を得た。

【0101】(実施例1と比較例の書き込み特性)実施例1の表示記憶媒体のバイアス電極を、パルス発生器および高圧電源装置に接続された一対のアルミ電極に接触させ、50Hz、250msの交流セレクト期間および無電圧の表示期間からなるバイアス電圧を印加し、非表示面側の基板にマスクを密着させて、ハロゲンランプによる書き込み光を照射して、表示色の観察を行った。セレクト期間のバイアス電圧が620V、書き込み光の光量が5mW/cm<sup>2</sup>において、書き込み光の照射部にホワイト表示、書き込み光の非照射部にブラック表示が得られた。

【0102】比較例の表示記憶媒体を、パルス発生器および高圧電源装置に接続された一対のアルミ電極間に挟持し、50Hz、250msの交流セレクト期間および無電圧の表示期間からなる書き込み信号を印加し、電極間から取り出して、表示色の観察を行った。ホワイト表示を行うためには、実施例1の約5倍の、3.3kVの書き込み電圧が必要であった。

【0103】ごみによる影響を観察するため、30 $\mu$ m径のスペーサーを、それぞれ、実施例1の表示記憶媒体では、非表示面側の基板とマスクの間に、比較例の表示記憶媒体では、上下基板とアルミ電極の間に、介在させた状態で、書き込みを行った。実施例1の表示記憶媒体では、上記と同様の条件で、書き込み光の照射部にホワイト表示、書き込み光の非照射部にブラック表示が得られた。しかしながら、比較例の表示記憶媒体では、上記と同様の条件では、書き込み前の状態から表示が変化しなかった。

【0104】

【発明の効果】上述したように、この発明によれば、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込

み装置において、画像の書き込みに必要な電圧を低減させることができるとともに、ごみなどの付着による表示特性の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の表示記憶媒体および画像書き込み装置の一実施形態を示す図である。

【図2】この発明の表示記憶媒体の他の実施形態を示す図である。

【図3】この発明の表示記憶媒体の等価回路を示す図である。

【図4】この発明の表示記憶媒体の一例の電気光学応答を示す図である。

【図5】この発明の画像書き込み方法の一実施形態における書き込み信号を示す図である。

【図6】この発明の画像書き込み方法の一実施形態における、光照射部を構成する調光素子の透過率に対する各表示層の反射率変化を示す図である。

【図7】図5および図6の方法による場合の、図4の電気光学応答を示す表示記憶媒体の各表示層の配向状態を示す図である。

【図8】図5および図6の方法による場合の、図4の電気光学応答を示す表示記憶媒体の表示状態を示す図である。

【図9】この発明の表示記憶媒体の他の例の電気光学応答を示す図である。

【図10】この発明の画像書き込み方法の他の実施形態における書き込み信号を示す図である。

【図11】この発明の画像書き込み方法の他の実施形態の、リフレッシュ期間における光照射部を構成する調光素子の透過率に対する各表示層の反射率変化を示す図である。

【図12】この発明の画像書き込み方法の他の実施形態

の、セレクト期間における光照射部を構成する調光素子の透過率に対する各表示層の反射率変化を示す図である。

【図13】図10～図12の方法による場合の、図9の電気光学応答を示す表示記憶媒体の各表示層の配向状態を示す図である。

【図14】図10～図12の方法による場合の、図9の電気光学応答を示す表示記憶媒体の表示状態を示す図である。

【図15】正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶の配向変化を示す図である。

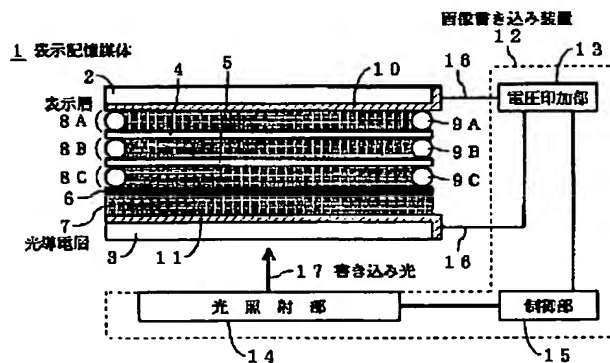
【図16】正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶のパルス信号に対する電気光学応答の例を示す図である。

【図17】先願の発明の表示記憶媒体の一実施形態を示す図である。

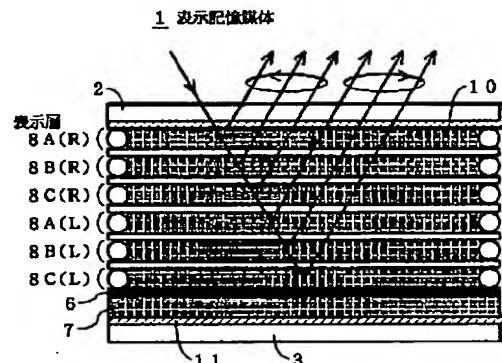
【符号の説明】

- 1…表示記憶媒体
- 2, 3…基板
- 4, 5…分離基板
- 6…光吸収層
- 7…光導電層
- 8A, 8B, 8C…表示層
- 9A, 9B, 9C…スペーサー
- 10, 11…バイアス電極
- 12…画像書き込み装置
- 13…電圧印加部
- 14…光照射部
- 15…制御部
- 16…接触子
- 17…書き込み光

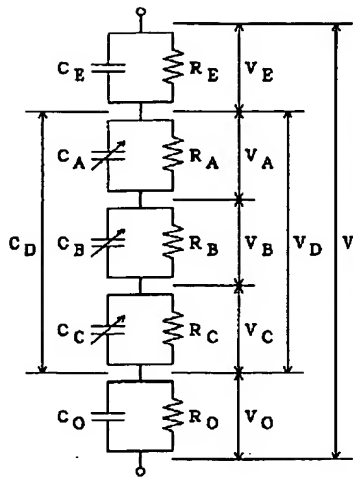
【図1】



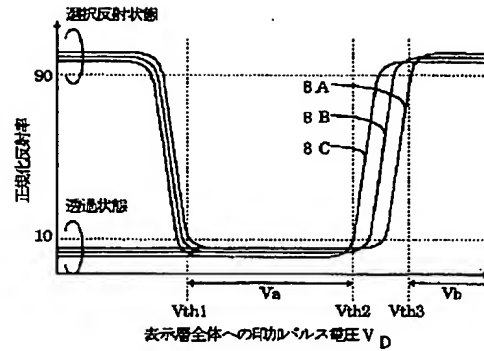
【図2】



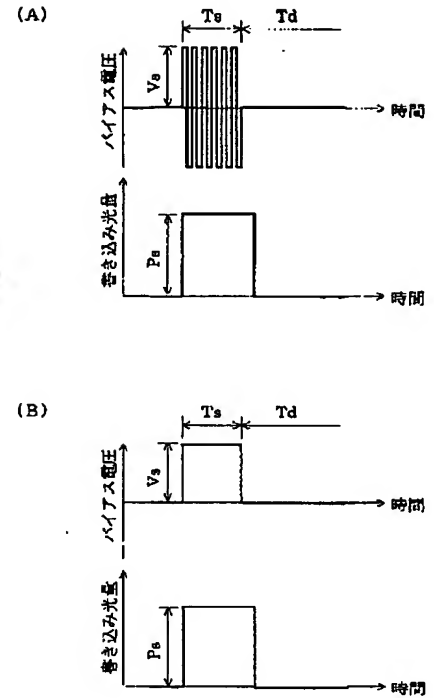
【図3】



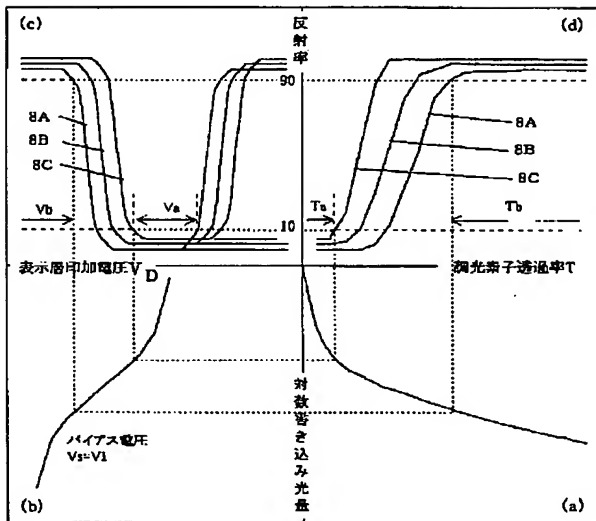
【図4】



【図5】



【図6】



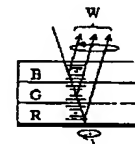
【図7】

調光素子透過率T (バイアス電圧 $V_s = V_1$ )	
Ta	Tb
t/t/t	p/p/p

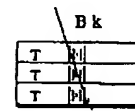
8A/8B/8C

【図8】

(1) ホワイト



(2) ブラック



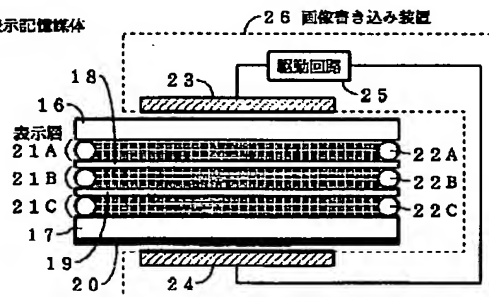
【図13】

	リフレッシュ期間 $T_r$ における 調光素子透過率 $T_{rt}$ (バイアス電圧 $V_r = V_1$ )		
	$T_e(V_e)$	$T_f(V_f)$	$T_g(V_g)$
セレクト期間 $T_s$ における 調光素子透過率 $T_{st}$ (バイアス電圧 $V_s = V_2$ )	$T_a(V_a)$	p/t/t	p/p/p
	$T_b(V_b)$	t/t/t	t/p/t
	$T_c(V_c)$	t/t/t	t/t/p

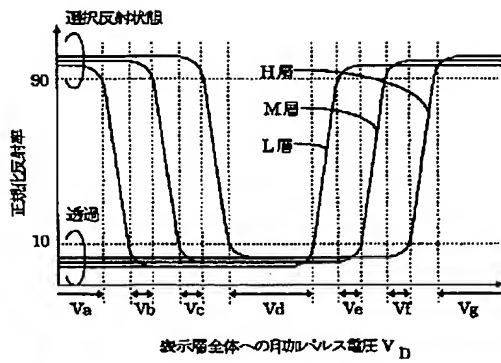
L層/M層/H層

【図17】

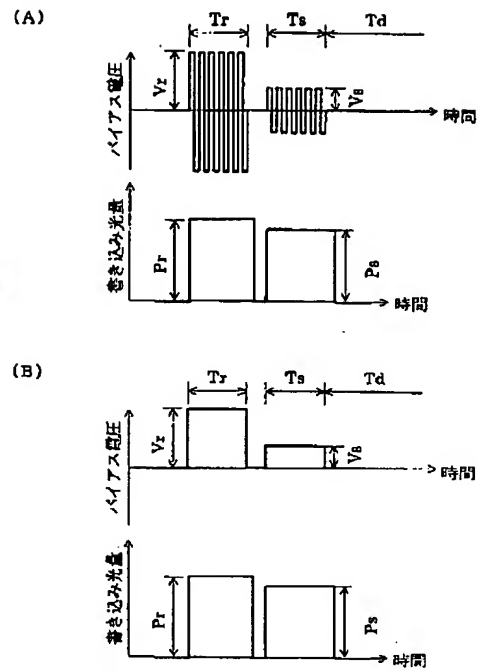
27 表示記憶媒体



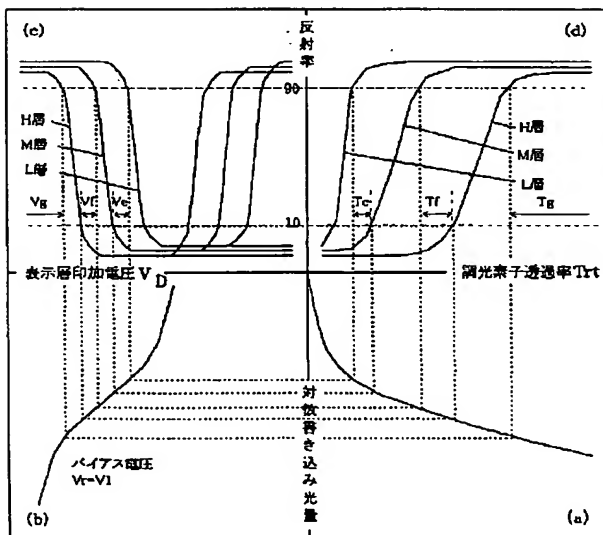
【図9】



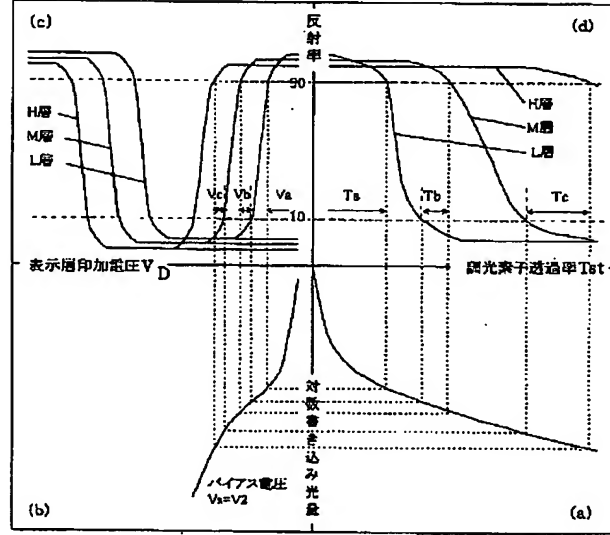
【図10】



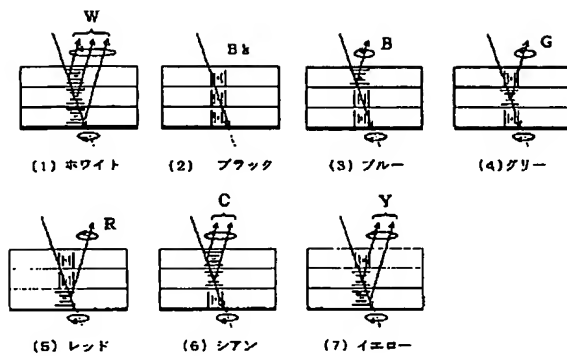
【図11】

リフレッシュ期間  $T_r$ 

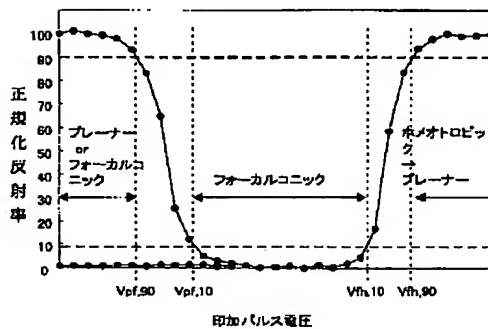
【図12】

セレクト期間  $T_s$ 

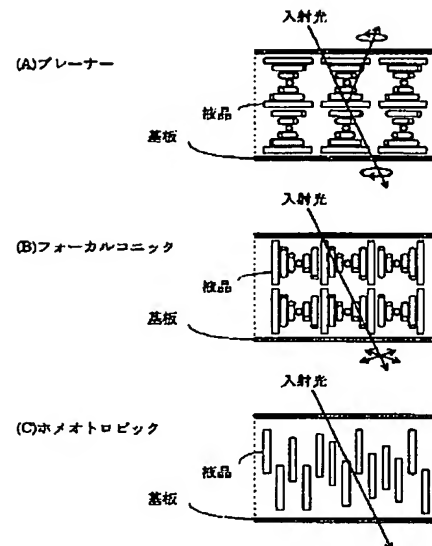
【図14】



【図16】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 英夫  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい富士ゼロックス株式会社内  
(72)発明者 柿沼 武夫  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 小清水 実  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい富士ゼロックス株式会社内  
Fターム(参考) 2H092 HA04 LA02 LA05 LA12 LA15  
MA58 NA03 NA25 NA27 QA11  
5C006 AA22 BA11 BD01 BF43 FA12  
FA46 FA56



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**